



### III-288 - ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DO POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (pH) NA PRODUÇÃO DE COMPOSTO ORGÂNICO DE FOLHAS DE CAJUEIRO, DE MANGUEIRA E ESTERCO BOVINO

**Vicente de Paulo Miranda Leitão**<sup>(1)</sup>

Engenheiro Civil pela Universidade de Fortaleza (UNIFOR); Doutor em Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Ceará (UFC); Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará – IFCE – Campus Sobral.

**Francisco Suetônio Bastos Mota**

Engenheiro Civil e Sanitarista; Doutor em Saúde Ambiental; Professor Titular do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará – UFC e Membro da Academia Cearense de Ciências.

**Luis Antonio da Silva**

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Agronomia/Fitotecnia pela Universidade Federal do Ceará (UFC); Professor Aposentado da UFC; Professor do Instituto CENTEC.

**Júlio César da Costa e Silva**

Engenheiro Químico e Sanitarista, Mestre em Engenharia Sanitária e Ambiental, Professor da Área de Química e Meio Ambiente; Diretor Geral do IFCE – Campus Maracanaú - CE.

**Cláudio Ricardo Gomes de Lima**

Químico Industrial; Mestre em Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Ceará (UFC), Professor da Área de Química e Meio Ambiente e Reitor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará - IFCE.

**Endereço**<sup>(1)</sup>: Rua Rui Monte, 1220 - Bloco 31, Ap. 301, Antonio Bezerra, Fortaleza - CE, CEP: 60360-640 - Brasil – Tel: (85) 3235-3601- (85) 9947-5624; (88) 3677 - 2529; Fax (88) 3677 - 2528 (IFCE) e E-mail: [vicente@ifce.edu.br](mailto:vicente@ifce.edu.br)

#### RESUMO

O presente trabalho foi realizado na Horta Didática do Departamento de Fitotecnia do CCA/UFC, em Fortaleza, Ceará, com o objetivo de se analisar o desempenho do potencial hidrogeniônico (pH) em um composto orgânico produzido a partir de folhas de cajueiro, de mangueira e esterco bovino. O experimento foi instalado obedecendo as seguintes proporções de folhagem/esterco (0/100%, 10/90%, 20/80%, 30/70%, 40/60%, 50/50%) de material triturado, e material natural na composição de pilhas de volume 2,45m<sup>3</sup> e sete tempos 0, 10, 20, 30, 40, 50 e 60 dias para as pilhas de material triturado e nove tempos 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 e 80 dias para as pilhas de material natural. Durante o período da pesquisa observou-se que o pH foi gradativamente crescendo da faixa ácida para a alcalina. As pilhas com material triturado apresentaram valores médios de pH da ordem de 6,73 a 7,01 após 60 dias de sua montagem e as pilhas com material natural apresentaram valores médios de pH da ordem de 6,62 a 7,30 após 80 dias durante a fase de degradação ativa. Na fase de maturação o pH permaneceu na faixa alcalina, em todas as pilhas. No final do processo todas as pilhas, independentemente do tipo de material utilizado, apresentaram pH alcalino com valores próximos aos recomendados pela legislação brasileira vigente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Composto orgânico, Índice pH, Cajueiro, Mangueira.

#### INTRODUÇÃO

Os problemas ambientais causados pela disposição inadequada dos resíduos sólidos afetam direta e indiretamente os seres humanos, observando-se a facilidade de proliferação de micro e macro vetores de doenças, que fazem do lixo seu habitat natural.

No Brasil, onde o lixo urbano apresenta uma quantidade considerável de resíduos orgânicos, ou seja, sobra de alimentos, galhos, frutas e legumes formam uma massa heterogênea de resíduos orgânicos que pode ser tratada e transformada em fertilizante orgânico (húmus), através dos processos de compostagem.



A forma mais eficiente de reciclagem de resíduos orgânicos é por intermédio de processo de compostagem, que consiste na transformação da matéria orgânica em insumo para um novo produto, o adubo orgânico. Em um país com as características do Brasil, a compostagem, reveste-se de grande importância e necessidade, visto que atende a vários objetivos sanitários, sociais e agrícolas (PEREIRA NETO, 1996).

A técnica de compostagem foi desenvolvida com a finalidade de se obter mais rapidamente e em melhores condições a estabilização da matéria orgânica. Na natureza, essa estabilização ou humificação dos restos orgânicos, se dá em prazo indeterminado, ocorrendo de acordo com as condições em que ela se encontra. No processo da compostagem, os restos orgânicos se decompõem em menor tempo, produzindo um melhor adubo orgânico, oferecendo ao horticultor uma fonte de nutrientes para o solo (CAMPBELL, 1995).

Segundo KIEHL (1985), como resultado da compostagem, são gerados dois importantes componentes: sais minerais, contendo nutrientes para as raízes das plantas, e húmus, como condicionador das propriedades físicas, físico-químicas e biológicas do solo. O composto contém nutrientes que as plantas necessitam para um ótimo crescimento, tais como nitrogênio, fósforo e potássio.

A literatura especializada tem registrado diferentes processos de compostagem, os quais em quase sua totalidade investigam a compostagem do lixo urbano. O sistema de compostagem utilizado neste trabalho é pautado nas definições citadas por KIEHL (1985) e PEREIRA NETO (1996) sendo, sobretudo entendida como um processo biológico, aeróbio e controlado, desenvolvido em duas fases distintas: degradação ativa e maturação.

Considerando-se o grande percentual de folhagem gerado diariamente no Campus do Pici (UFC - Universidade Federal do Ceará), o desperdício, o gasto com o transporte e a necessidade de uso destes materiais, associado às condições climáticas locais, fez-se necessário buscar uma alternativa para o seu reaproveitamento por meio do processo de compostagem que não requer mão-de-obra qualificada e pode ser desenvolvido em sistemas simplificados e de baixo custo, além do produto final-composto - ser utilizado no setor de horticultura e nos jardins da própria Universidade (LEITÃO, 2002).

No processo de compostagem a reação da matéria orgânica seja vegetal ou animal, é geralmente ácida, ou seja, Índice pH baixo. Uma leira de matéria orgânica posta para ser decomposta tem inicialmente reação ácida, pois seus componentes são de natureza ácida, tais como: o suco celular dos seus vegetais, o sangue, as fezes e a urina dos animais. (KIEHL, 1998)

Ao iniciar-se a decomposição, ocorre uma fase fitotóxica, pela formação de ácidos orgânicos que tornam o meio mais ácido do que o da própria matéria de origem. Esses ácidos orgânicos e os traços de ácidos minerais que se formam, reagem com gases liberados da matéria orgânica, gerando compostos de reação alcalina. Com a compostagem, há formação de ácidos húmicos (BIDONI & POVINELLI, 1999).

O pH é um dos parâmetros que exerce grande influência no processo de compostagem. A faixa ótima para a compostagem deve situar-se entre 6,5 a 8,0, apesar de haver uma divergência bastante considerável entre os estudiosos do assunto. (BERTOLDI, 1991)

O pH do composto se eleva à medida que o processo se desenvolve, permanecendo na faixa alcalina (7,5 a 9,0) no final da compostagem (PEREIRA NETO, 1996).

O pH ótimo para o crescimento dos microorganismos durante o processo de compostagem, situa-se entre 5,5 e 8,0. As bactérias se desenvolvem em meio ácido, numa faixa de 5,0 a 7,0, enquanto que os fungos requerem uma faixa de pH entre 5,5 a 8,0 (KIEHL, 1998).

O presente trabalho teve como objetivo estudar a produção de um composto orgânico, utilizando-se folhas de cajueiro, de mangueira e esterco bovino de gado leiteiro. Foram construídas pilhas de compostagem com folhagem (natural e triturada) misturados com esterco em diferentes proporções, perfazendo um total de 12 (doze) tratamentos com três repetições, observando-se os fatores que influem na compostagem. (LEITÃO, 2002)

Para que ocorra um processo adequado de compostagem, são analisados diversos parâmetros, sendo que no presente estudo foi avaliado o desempenho do potencial hidrogeniônico.



## MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Horta Didática do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (CCA/UFC) no Campus do Pici, Fortaleza, Ceará no período de maio a agosto de 2001. A matéria-prima utilizada para obtenção do composto orgânico foi esterco bovino de gado leiteiro e folhas de cajueiro (*Anacardium occidentale*) e de mangueira (*Mangifera indica*) obedecendo a diferentes proporções para material triturado e natural (não triturado).

O experimento foi instalado com seis tratamentos para material triturado e seis tratamentos para material natural (não triturado), envolvendo diferentes proporções de folhagem e esterco bovino, conforme descrição abaixo:

### I. Pilhas com material triturado ( Figura 1)

- a) Folhagem Triturada.
- b) 90% de folhagem + 10% de esterco bovino – PMT - 90/10
- c) 80% de folhagem + 20% de esterco bovino – PMT - 80/20
- d) 70% de folhagem + 30% de esterco bovino – PMT - 70/30
- e) 60% de folhagem + 40% de esterco bovino – PMT - 60/40
- f) 50% de folhagem + 50% de esterco bovino – PMT - 50/50



Figura 1 – Pilhas de material triturado

### II. Pilhas com material natural (Figura 2)

- a) Folhagem Natural
- b) 90% de folhagem + 10% de esterco bovino – PMN - 90/10
- c) 80% de folhagem + 20% de esterco bovino – PMN- 80/20
- d) 70% de folhagem + 30% de esterco bovino– PMN- 70/20
- e) 60% de folhagem + 40% de esterco bovino – PMN - 60/40
- f) 50% de folhagem + 50% de esterco bovino – PMN - 50/50



Figura 2- Pilhas de material natural



Cada tratamento foi repetido 3 (três) vezes, perfazendo assim, um total de 36 (trinta e seis) parcelas. Cada bloco foi formado por 12 (doze) pilhas, sendo 6 (seis) com material triturado e 6 (seis) com material natural (não triturado).

O índice pH foi avaliado em pilhas de volume de 2,45m<sup>3</sup>, com seis proporções de folhagem/esterco bovino (0/100%, 10/90%, 20/80%, 30/70%, 40/60%, 50/50%) com material triturado, e com material natural devidamente codificada (PMT-pilha de material triturado e PMN – pilha de material natural) e sete tempos (0, 10, 20, 30, 40, 50 e 60 dias) na fase de degradação ativa do composto. Nas pilhas de compostagem, as amostras para análise foram coletadas durante a fase ativa, em três diferentes pontos: base, meio e topo, recolhendo-se, deste modo, material submetido a diferentes zonas de temperatura conforme recomendações feitas por (KIEHL,1998).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados dos experimentos mostrou diferenças significantes para as proporções folhagem/esterco bovino e para tempo de compostagem tanto para as pilhas de material triturado como as pilhas de material não triturado (natural).

Nas tabelas 1 e 2, são apresentadas as médias das três repetições e tempo de compostagem de cada tratamento realizado por tipo de material, respectivamente.

**TABELA 1** - Variação do índice pH durante a fase de degradação ativa, para diferentes tipos de tratamento com material triturado. Fortaleza, Ceará. 2001

ÍNDICE pH – FASE DEGRADAÇÃO ATIVA							
TRATAMENTO	DIAS						
	0	10	20	30	40	50	60
PMT – 90/10	5,16	5,32	5,50	5,98	6,18	6,38	6,73
PMT – 80/20	5,21	5,48	5,62	6,01	6,12	6,50	6,81
PMT – 70/30	5,30	5,52	5,73	5,98	6,05	6,72	6,91
PMT – 60/40	5,34	5,58	5,79	6,00	6,38	6,78	6,92
PMT – 50/50	5,36	5,62	5,81	6,03	6,42	6,89	6,96
FOLHAGEM	5,58	5,79	5,98	6,08	6,76	6,98	7,01

**TABELA 2** - Variação do índice pH durante a fase de degradação ativa, para diferentes tipos de tratamento com material não triturado (natural). Fortaleza, Ceará. 2001

ÍNDICE pH – FASE DEGRADAÇÃO ATIVA									
TRATAMENTO	DIAS								
	0	10	20	30	40	50	60	70	80
PMN – 90/10	5,23	5,46	5,50	5,68	5,81	5,98	6,20	6,41	6,62
PMN – 80/20	5,86	5,04	6,10	6,22	6,38	6,44	6,80	6,96	7,02
PMN – 70/30	5,89	6,01	6,18	6,36	6,51	6,59	6,83	6,94	7,03
PMN – 60/40	5,46	5,43	6,06	6,42	6,82	6,94	7,03	7,14	7,21
PMN – 50/50	5,60	5,91	6,03	6,46	6,80	6,96	7,01	7,12	7,15
FOLHAGEM	5,71	5,96	6,10	6,38	6,82	6,94	7,05	7,20	7,30

Nas tabelas 1 e 2, constata-se que todos os tratamentos de proporções folhagem/esterco foram significativamente diferentes entre si. Os resultados obtidos mostraram que os valores médios do índice pH foram aumentando de acordo com a degradação da matéria orgânica, ou seja, o pH foi gradativamente crescendo da faixa ácida para a alcalina. No final fase ativa, as pilhas com material triturado (PMT) apresentaram valores médios de pH da ordem de 6,73 a 7,01 após 60 dias e as pilhas com material natural (PMN) apresentaram valores médios de pH da ordem de 6,62 a 7,30 após 80 dias. Todas as pilhas, independentemente do tipo de material utilizado, apresentaram pH alcalino com valores próximos aos



recomendados pela legislação brasileira vigente, Na fase de maturação (tabelas 3 e 4), o pH permaneceu na faixa alcalina, em todas as pilhas de compostagem independente do material utilizado

**TABELA 3 - Variação do índice pH durante a fase de maturação, para diferentes tipos de tratamento com material triturado. Fortaleza, Ceará. 2001**

TRATAMENTO	ÍNDICE pH FASE DE MATURAÇÃO						
	DIAS						
	0	10	20	30	40	50	60
PMT – 90/10	6,76	6,81	6,98	7,03	7,16	7,30	7,80
PMT – 80/20	6,83	7,21	7,92	7,62	7,85	7,98	8,09
PMT – 70/30	6,95	7,28	7,72	7,92	8,02	8,13	8,21
PMT – 60/40	6,97	7,30	7,76	7,96	8,06	8,20	8,32
PMT – 50/50	6,98	7,32	7,82	7,98	8,10	8,13	8,41
FOLHAGEM	7,03	7,42	7,86	7,97	8,02	8,16	8,38

**TABELA 4 - Variação do índice pH durante a fase de maturação, para diferentes tipos de tratamento com material triturado. Fortaleza, Ceará. 2001**

TRATAMENTO	ÍNDICE pH FASE DE MATURAÇÃO						
	DIAS						
	0	10	20	30	40	50	60
PMN – 90/10	6,74	6,87	6,93	7,01	7,14	7,26	7,85
PMN – 80/20	7,09	7,15	7,22	7,35	7,42	7,51	7,98
PMN – 70/30	7,04	7,16	7,24	7,38	7,46	7,58	8,01
PMN – 60/40	7,26	7,38	7,64	7,82	7,98	8,01	8,18
PMN – 50/50	7,14	7,40	7,75	7,94	8,02	8,12	8,21
FOLHAGEM	7,32	7,40	7,68	7,90	8,01	8,13	8,16

## CONCLUSÕES

Este parâmetro forneceu uma boa informação sobre o estado de decomposição da matéria orgânica submetida a um processo de fermentação. O conhecimento do índice pH foi essencial para avaliar o estado das leiras de compostagem principalmente, no que se refere à variação de compostos nitrogenados.

No final da fase ativa, todas as pilhas, independentemente do tipo de material utilizado, apresentaram pH alcalino mantendo-se até à maturação, dando uma vantagem ao composto orgânico como elemento de correção para solos ácidos.

De posse dos resultados das análises dos experimentos e interpretação dos dados, observou-se que vários parâmetros encontrados estão dentro dos limites exigidos pela legislação brasileira vigente. Nas Pilhas com material triturado a que melhor apresentou resultado foi a PMT 70/30, enquanto que nas pilhas com material natural foi a PMN 50/50. Os resultados obtidos nos experimentos foram coerentes com estudos realizados por outros pesquisadores (CAMPBELL, 1995; PEREIRA NETO, 1996).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CAMPBELL, S. Manual de Compostagem para Hortas e Jardins. São Paulo: Nobel, 1995.
2. KIEHL, E. J. Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto. Piracicaba, São Paulo, o Autor, 1998 171p.
3. LEITÃO, V.P.M. produção de composto orgânico a partir de folhas de cajueiro e de mangueira, 2002. 179f. Dissertação (mestrado em saneamento ambiental) – UFC, Fortaleza, 2002.
4. PEREIRA NETO, J. T. Manual de Compostagem: Processo de baixo Custo, Belo Horizonte, UNICEF, 1996.